

BEST AVAILABLE COPY

PUB-NO: JP02001178434A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001178434 A
TITLE: DEVICE FOR LASER IRRADIATION AND METHOD FOR LASER IRRADIATION LASER

PUBN-DATE: July 3, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YAMAZAKI, SHUNPEI
TANAKA, KOICHIRO

COUNTRY

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SEMICONDUCTOR ENERGY LAB CO LTD

COUNTRY

APPL-NO: JP11373289

APPL-DATE: December 28, 1999

INT-CL (IPC): A23N 7/00; B23K 26/00; B23K 26/08; A23L 1/212; A23L 1/216

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device for automatically and efficiently skinning a food with a skin, and to provide a method therefor.

SOLUTION: Laser beams are irradiated on the surface of an irradiation target to generate abrasions on the extreme surface of the irradiation target and remove unnecessary materials (for example, the skin of potato). The cross-sectional shape of the laser beams is formed in a linear shape on a surface vertical to the travel direction of the laser beams. While the linear laser beams are moved in the direction perpendicular to the linear direction of the linear laser beams, the irradiation target (for example, potato) is rotated, thus efficiently irradiating the laser beams on the whole surface of the irradiation target. For example, the bundle 103 of optical fibers are used as a means for obtaining the linear laser beams. While the optical fiber bundle 103 is swung in the direction of the curved line to whose both ends arrow marks are attached and is drawn in the figure 1, columnar rollers 109 are rotated to rotate the irradiation targets 105b. Thereby, the laser beams can efficiently be irradiated on the whole surfaces of the irradiation targets.

COPYRIGHT: (C)2001, JPO

*3rd HARMONY
see p 36*

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-178434

(P2001-178434A)

(43)公開日 平成13年7月3日(2001.7.3)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
A 2 3 N 7/00		A 2 3 N 7/00	Z 4 B 0 1 6
B 2 3 K 26/00		B 2 3 K 26/00	G 4 B 0 6 1
	26/08	26/08	D 4 E 0 6 8
// A 2 3 L 1/212		A 2 3 L 1/212	A
1/216		1/216	A
審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 12 頁)			

(21)出願番号 特願平11-373289

(22)出願日 平成11年12月28日(1999. 12. 28)

(71)出願人 000153878

株式会社半導体エネルギー研究所

神奈川県厚木市長谷398番地

(72)発明者 山崎 舜平

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半
導体エネルギー研究所内

(72)発明者 田中 幸一郎

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半
導体エネルギー研究所内

Fターム(参考) 4B016 LG01 LG06 LP13 LT08

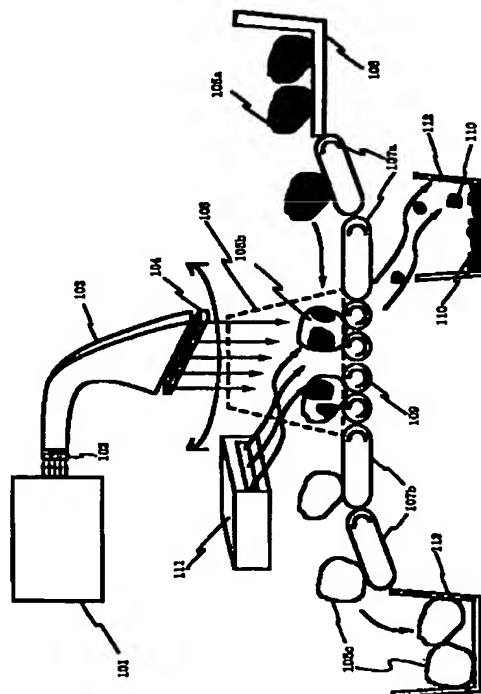
4B061 AA02 BA08 BA13 CB02 CB21
CB224B068 AA00 AH00 CD05 CD04 CE08
DA00

(54)【発明の名称】 レーザ照射装置およびレーザ照射方法

(57)【要約】

【課題】皮付きの食物の皮を自動的に効率よく剥くための装置、および方法を提供する。

【解決手段】レーザビームを照射対象の表面に照射することで、照射対象の極表面にアブレーションを発生させ、不要なもの(例えばジャガイモの皮)を除去する。レーザビームの進行方向に垂直な面での断面形状を線状とし、線状の前記レーザビームを、線状の前記レーザビームの線方向と直角な方向に動かしながら、照射対象(たとえばジャガイモ)を回転させることで、効率良く照射対象の表面全体にレーザビームを照射する。線状のレーザビームを得る手段は、例えば光ファイバーの束103を用いる。これを図1に描いた矢印が両側についた曲線の方向に振り子運動させながら、円柱状のころ109の回転により照射対象105bを回転させることで、効率よく照射対象の表面全体にレーザビームを照射することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】照射領域においてレーザービームの進行方向に対し垂直な面での断面形状が線状であるレーザービームを被照射体に照射する手段と、前記被照射体を回転させながら前記レーザービームを前記被照射体の表面に照射する手段と、前記被照射体から除去された不要なものを処理する手段と、を有することを特徴とするレーザー照射装置。

【請求項2】照射領域においてレーザービームの進行方向に対し垂直な面での断面形状が線状であるレーザービームを被照射体に照射する手段と、前記被照射体を回転させながら前記レーザービームを前記被照射体の表面に照射する手段と、前記被照射体から除去された不要なものを処理する手段と、を有し、前記断面形状が線状であるレーザービームは光ファイバーを介し前記線状の形状が形成されることを特徴とするレーザー照射装置。

【請求項3】照射領域においてレーザービームの進行方向に対し垂直な面での断面形状が線状であるレーザービームを表皮で覆われた食材の表面に照射する手段と、前記食材を前記レーザービームに対し相対的に回転させる手段と、前記表皮を処理する手段と、を有することを特徴とするレーザー照射装置。

【請求項4】表皮で覆われた食材の前記表皮に湿気を与える手段と、照射領域においてレーザービームの進行方向に対し垂直な面での断面形状が線状であるレーザービームを前記表皮で覆われた食材の表面に照射し、前記表皮をアブレーションさせる手段と、前記食材を前記レーザービームに対し相対的に回転させる手段と、前記表皮を処理する手段と、を有することを特徴とするレーザー照射装置。

【請求項5】照射領域においてレーザービームの進行方向に対し垂直な面での断面形状が線状であるレーザービームを表皮で覆われた食材の表面に照射すると同時に、または前記照射の後に、水を前記食材の表面に噴射する手段と、前記食材を前記レーザービームに対し相対的に回転させる手段と、前記表皮を処理する手段と、を有することを特徴とするレーザー照射装置。

【請求項6】表皮で覆われた食材の前記表皮に湿気を与える手段と、照射領域においてレーザービームの進行方向に対し垂直な面での断面形状が線状であるレーザービームを前記表皮で覆われた食材の表面に照射し、前記表皮をアブレーションさせると同時に、または前記照射の後に、水を前記食材の表面に噴射する手段と、前記食材を前記レーザービームに対し相対的に回転させる手段と、前記表皮を処理する手段と、を有することを特徴とするレーザー照射装置。

【請求項7】請求項1乃至6のいずれか1項において、前記レーザービームは、固体レーザーであることを特徴とするレーザー照射装置。

【請求項8】請求項1乃至6のいずれか1項において、

前記レーザービームは、YAGレーザー、または、YVO₄レーザー、または、ガラスレーザー、または、CO₂レーザーであることを特徴とするレーザー照射装置。

【請求項9】請求項1乃至6のいずれか1項において、前記処理する手段は、空気噴射装置を含むことを特徴とするレーザー照射装置。

【請求項10】請求項1乃至6のいずれか1項において、前記処理する手段は、水噴射装置を含むことを特徴とするレーザー照射装置。

10 【請求項11】請求項1乃至6のいずれか1項において、前記断面形状が線状であるレーザービームは、前記レーザービームの進行方向を前記照射領域で変化させる手段を有することを特徴とするレーザー照射装置。

【請求項12】照射領域においてレーザービームの進行方向に対し垂直な面での断面形状が線状であるレーザービームを形成する工程と、被照射体を回転させながら前記レーザービームを前記被照射体の表面に照射する工程と、前記被照射体から除去された不要なものを処理する工程と、を有することを特徴とするレーザー照射方法。

20 【請求項13】照射領域においてレーザービームの進行方向に対し垂直な面での断面形状が線状であるレーザービームを形成する工程と、被照射体を回転させながら前記レーザービームを前記被照射体の表面に照射する工程と、前記被照射体から除去された不要なものを処理する工程と、を有し、前記断面形状が線状であるレーザービームは光ファイバーを介し前記線状の形状が形成されることを特徴とするレーザー照射方法。

30 【請求項14】照射領域においてレーザービームの進行方向に対し垂直な面での断面形状が線状であるレーザービームを形成する工程と、表皮で覆われた食材を回転させながら前記レーザービームを前記食材の表面に照射する工程と、前記表皮を処理する工程と、を有することを特徴とするレーザー照射方法。

【請求項15】表皮で覆われた食材の前記表皮に湿気を与える工程と、照射領域においてレーザービームの進行方向に対し垂直な面での断面形状が線状であるレーザービームを形成する工程と、前記表皮で覆われた食材を回転させながら前記レーザービームを前記食材の表面に照射し、前記表皮をアブレーションさせる工程と、前記表皮を処理する工程と、を有することを特徴とするレーザー照射方法。

40 【請求項16】照射領域においてレーザービームの進行方向に対し垂直な面での断面形状が線状であるレーザービームを形成する工程と、表皮で覆われた食材を回転させながら前記レーザービームを前記食材の表面に照射すると同時に、または前記照射の後に、水を前記食材の表面に噴射する工程と、前記表皮を処理する工程と、を有することを特徴とするレーザー照射方法。

50 【請求項17】表皮で覆われた食材の前記表皮に湿気を与える工程と、照射領域においてレーザービームの進行方

向に對し垂直な面での断面形状が線状であるレーザビームを形成する工程と、前記表皮で覆われた食材を回転させながら前記レーザビームを前記食材の表面に照射し、前記表皮をアブレーションさせると同時、または前記照射の後に、水を前記食材の表面に噴射する工程と、前記表皮を処理する工程と、を有することを特徴とするレーザ照射方法。

【請求項18】請求項12乃至17のいずれか1項において、前記レーザビームは、固体レーザであることを特徴とするレーザ照射方法。

【請求項19】請求項12乃至17のいずれか1項において、前記レーザビームは、YAGレーザ、または、YVO₄レーザ、または、ガラスレーザ、または、CO₂レーザであることを特徴とするレーザ照射方法。

【請求項20】請求項12乃至17のいずれか1項において、前記処理する工程は、空気を噴射させる工程を含むことを特徴とするレーザ照射方法。

【請求項21】請求項12乃至17のいずれか1項において、前記処理する工程は、水を噴射させる工程を含むことを特徴とするレーザ照射方法。

【請求項22】請求項12乃至17のいずれか1項において、前記断面形状が線状であるレーザビームの進行方向が、前記照射領域において変化する工程を有することを特徴とするレーザ照射方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本願発明は表皮で覆われた物、例えばジャガイモ、リンゴ等の皮を自動で剥く方法、および装置に関する。あるいは、表面に汚れが付着したものの汚れを除去する方法、および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】食材の皮を剥く作業を自動化しようという試みが古くからなされてきたのは、歴史が物語るところである。ジャガイモ等の皮を自動で剥く装置、方法は一般に広く用いられており、これにより弁当の販売や、缶詰の製造、菓子類の製造といった食品業界のオートメーション化が進んだ。自動皮剥き器を利用している菓子類としては、ポテトチップスに代表されるの snack 菓子などがある。自動皮むき器を利用している缶詰としては、桃やブドウ、ミカンの缶詰等がある。これらの皮の剥き方として、代表的な方法を以下に挙げる。

【0003】まず、ジャガイモの皮を剥く場合を例に挙げる。ジャガイモを互いにふれあう状態とし、摩擦により皮を削り取る方法がある。回転する容器の中に大量のジャガイモを入れ、ジャガイモが互いにふれあう状態を作る。回転する容器を適当な速度で回転させることにより、ジャガイモが互いに擦れ合う。これにより、皮を摩擦させ、結果的に皮がジャガイモから取り除かれる。このとき、回転する容器の側面は、より効率よく皮が剥けるように細かい突起物で覆われたものとしてもよい。

【0004】あるいは、スチームピーラーと呼ばれる皮むき器を使って皮を剥く方法がある。この方法では、スチームピーラーのなかに大量のジャガイモを入れて、ジャガイモ表面に高圧の蒸気を浴びせ、皮が柔らかくなった後高圧スプレーで皮を水洗除去する方法が採られる。あるいは、ヤスリピーラーと呼ばれる皮むき器により、ジャガイモ表面を摩擦により削り取る方法もある。

【0005】次に、ミカンの皮を剥く例を挙げる。ミカンの皮には、外側の固い皮と内側の半透明の皮があるが、ここでは、ミカンの内側の皮を剥く方法に関して述べる。ミカンの皮は、非常にうすく、又、皮の内側にある身の部分が非常に柔らかいものであることから、ジャガイモのように摩擦にて削り取るようなことは難しい。そこでこの場合、ミカンの皮だけを溶かす薬液にミカンをつけることにより皮を取り除く方法を採用している。上記の薬液には、一般に水酸化ナトリウムが用いられている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】例えばジャガイモのように互いに摩擦しあうことにより、皮を除去しようとすると、どうしても皮の下にある身の部分まで削れてしまう。皮と身の間の部分というのは、栄養価の高いことで知られており、この部分が産業廃棄物として捨てられるのは好ましくない。

【0007】また、ジャガイモの皮のような産業廃棄物は他に流用することが困難であり、できるだけ量を減らした方がよい。ジャガイモの皮は腐りにくいので、肥料として再利用するには適当でない。また、動物の餌としても不適当である場合が多い。

【0008】上記で紹介したスチームピーラーを用いて皮を剥く方法においては、スチームピーラーを使って皮を剥かれたジャガイモの表面が加熱されてしまうので、味の変質が避けられない。また、本方法も皮むき後のジャガイモの容積が、必要以上に減ってしまう欠点を有している。本発明は、効率よく皮の極表面のみを取り除く装置、および方法を提供する。

【0009】

【課題を解決するための手段】本出願人は、強い光を効率よく食材の表皮に照射することにより前記食材の表面をアブレーションさせ皮を取り除く方法を考案した。

【0010】例えば、ジャガイモの皮をYAGレーザ（波長1.06μm）を用いて剥くことを考える。ジャガイモは、その皮のすぐ下に水分を多く含む層がある。皮付きのジャガイモに向かってYAGレーザを照射すると、瞬間的にその水分を多く含んだ領域あたりまでレーザのエネルギーが吸収される。より多くのエネルギーを前記領域に吸収させるために、あらかじめジャガイモを水分で湿らせておいてもよい。

【0011】このとき、適当なエネルギー密度でレーザビームをジャガイモに照射すると、ちょうどジャガイモ

の皮のみがアブレーションを起こし、皮がジャガイモから取り除かれる。除去された皮は、たとえば、空気を吹き付けることによりジャガイモの身の部分から完全に分離させる。本明細書中、被照射体に空気を吹き付ける装置を、空気噴射装置と呼ぶこととする。あるいは、水洗により両者を完全に分離してもよい。本明細書中、被照射体に水をかける装置を、水噴射装置と呼ぶこととする。レーザービームをジャガイモに照射しなからジャガイモを水洗する場合は、レーザービームが水により減衰されにくい波長を持った光をジャガイモに照射しなければならない。その点では、YAGレーザーの基本波(波長 $1\mu\text{m}$ 程度)を使うと、水に対する吸収が少ないので都合がよい。一方、波長 $2\mu\text{m}$ 以上(例えば CO_2 レーザーなど)のやや波長の長い光は、水に対する吸収が比較的高いので、水洗ではなく空気の流れを作って皮を飛ばす方法を採用の方が適当である。あるいは、レーザーの照射が行われた後、水洗する方法を採用してもよい。あるいは、レーザーの照射されているジャガイモを、レーザービームをなるべく遮らないように水洗する方法、例えば、レーザービームをジャガイモの上方から照射している最中に、ジャガイモの下方から水をジャガイモにかけ水洗する方法を採用してもよい。

【0012】ジャガイモの皮は、ジャガイモの身とは別の部分に回収され処理される。前記回収は、例えば、ジャガイモの皮が空気で吹き飛ばされてくる場所に回収のための容器を設置することにより行う。あるいは、ベルトコンベアを用意し、吹き飛ばされてきたジャガイモの皮を前記ベルトコンベアに乗せ、所望の回収場所に移動させてもよい。水洗により分離されたジャガイモの皮は、水路を形成することにより、回収場所まで運んでもよい。被照射体を水洗するのは、レーザーを照射しながらでもよいし、レーザーの照射が終了した後でもかまわない。

【0013】ジャガイモは不定形の立体であることから、レーザービームをジャガイモの表面全体に照射するためには、ジャガイモをレーザービームに対し相対的に回転させる必要が生じる。回転の手段としては、例えば、回転対称の軸を中心に回転する円筒(本明細書中では、円筒状のころと呼ぶこととする。)を並列に並べた上にジャガイモを乗せて転がせばよい。円筒の半径を最適化することで、ジャガイモが効率よく回転するようにする。あるいは、各円筒状のころの回転速度をそれぞれ変えることで回転効率を上げることもできる。回転する円筒それぞれの回転方向を同一に揃えると、ジャガイモは一方方向に進むので、回転する円筒の列がベルトコンベアと同等の役割を果たす。よって、ジャガイモの皮むきと運搬を同時に処理できるので、大量にジャガイモの皮むきを行うときに効率がよい。

【0014】レーザービームは、ジャガイモの上方から、もしくは、回転する円筒の列の間隔から、もしくはそれ

ら両方から照射するとよい。もしくは、その他の方向から照射してもよい。

【0015】ジャガイモの回転手段としては、前述のもの以外に球状の回転するものをマトリクス状に配置し、その上にジャガイモを乗せてもよい。このとき、前記の手段と同様、回転する方向を描いておけばジャガイモを1方向に運搬することが可能となる。これは、大量生産のラインを組むときに都合がよい。あるいは、ジャガイモを鋭利なフォークで刺した状態にしたまま、フォークを中心に回転させながらレーザービームを照射してもよい。

【0016】あるいは、回転させる代わりにレーザービームを被照射体の表面全体に照射する手段を用いてもよい。具体的には、例えば、レーザービームの進行方向に垂直な面における断面形状が面状に加工されたレーザービームを被照射体の上下または左右またはその他の方向から前記被照射体に照射するとよい。あるいは、前記断面形状が線状に加工されたレーザービームを被照射体の上下または左右またはその他の方向から前記被照射体に照射し、その間前記被照射体をレーザービームに対して相対的に走査させるとよい。走査によりレーザービームが被照射体の表面全体に照射される。

【0017】本工程において注意しなければならないことは、被照射体が立体であることにある。よって、断面形状が線状または面状に加工されたレーザービームが被照射体に与えるエネルギー密度が被照射体の表面においていたるところで一定である必要が生じる。このようなレーザービームを得るためには、レーザービームの進行に伴って断面形状がほとんどかわらない平行光に近いレーザービームを形成すればよい。実際にこのようなレーザービームを皮むきに使用する場合、被照射体の存在する領域を横切るレーザービームがほぼ平行光に近いものとなっていればよい。

【0018】現在の技術水準で、産業に利用できる高出力のレーザー装置のエネルギーは、 1 J/P 程度、非常に高価なものでも、 20 J/P 程度である。ジャガイモの皮をむくために必要なエネルギー密度は、少なくとも数 J/cm^2 必要であることから、面状に加工されたレーザービームをジャガイモ全体に一度に照射して皮を剥くことは現実的ではない。一方、線状に加工されたレーザービームを、被照射体に対し相対的に走査させながら照射すると、ジャガイモの皮を剥くのに十分なエネルギー密度が得られるので現実的である。

【0019】例えば、 1 J/P のレーザー装置を使って、幅 0.05 cm 、長さ 20 cm の線状レーザービームを作ると 10 J/cm^2 のレーザービームが得られる。このエネルギーはジャガイモの皮を剥くのに十分なエネルギーである。ジャガイモの皮を剥くための最適なエネルギーはレーザー装置によって異なるので、エネルギーの決定は実施者が適宜行わねばならない。なぜならば、最適エネ

ルギーはレーザ装置のパルス幅（パルス発振のレーザ装置における1パルスの発光時間）や、レーザの波長に依存するからである。

【0020】図2に平行光に近い線状のレーザビームを被照射体に照射する場合（図2（A）参照）と、平行光でない線状のレーザビームを被照射体に照射する場合（図2（B）参照）との違いを示す。まず、図2（A）に沿って説明する。レーザ発振器201から出たレーザビームは、凹（凸でもよい。）シリンドリカルレンズ202により拡大される。凹シリンドリカルレンズ202により拡大されたレーザビームは、凸シリンドリカルレンズ203により、平行光線に加工され、断面形状が線状のレーザビームとなる。凹シリンドリカルレンズ202と凸シリンドリカルレンズ203の組み合わせ、ビーム幅を変化させる光学系は一般にビームエキスパンダーと呼ばれている。

【0021】このままでは、レーザビームのエネルギー密度が十分でない場合があるので、凸シリンドリカルレンズ204と凹シリンドリカルレンズ205の組み合わせにより、線状のレーザビームをより細い平行光とし、立体の被照射体206に照射する。凸シリンドリカルレンズ204と凹シリンドリカルレンズ205の組み合わせは、ビーム幅を狭めるが、これもビームエキスパンダーの1つである。

【0022】ビームエキスパンダーの組み合わせにより、レーザビームはほぼ平行光に加工されているので、被照射体206の表面の互いに異なる点aと点bに照射されるレーザビームのエネルギー密度はそれぞれオーダーで等しい。凹シリンドリカルレンズ205を出たレーザビームが被照射体206を配置するための床214に達するまでの範囲は本明細書中で照射領域213と呼んでいる部分である。次に、図2（B）に沿って説明する。

【0023】レーザ発振器207から出たレーザビームは、凹（凸でもよい。）シリンドリカルレンズ208により拡大される。次に凸シリンドリカルレンズ209により平行光に加工される。凹シリンドリカルレンズ208と凸シリンドリカルレンズ209との組み合わせもビームエキスパンダーである。線状レーザビームのエネルギー密度を高めるために、凸シリンドリカルレンズ210をつかう。これにより、線状レーザビームはある直線211で焦点を結ぶので、前記直線211上では非常に高いエネルギー密度が得られる。

【0024】前記直線211上にない被照射体212表面の点cと、直線211上にある点dにおけるレーザビームのエネルギー密度は、オーダーで異なる。被照射体は床215に配置される。被照射体212をジャガイモとすると、点cではジャガイモの皮が全く剥けないが、点dではジャガイモの皮が焦げてしまって火災が起きるようなことになりかねない。

【0025】このように、本発明で使用するレーザビームは、平行光に近いほどよい。使用するレーザビームが平行光でなくても、極めて平行光に近いものであればよい。例えば図2（B）において、凸シリンドリカルレンズ210の焦点距離を非常に長いものとして、その焦点位置が照射領域にこないようにする。このような系でも、本発明の目的は達成できる。光学系の関係でレーザビームを集光し焦点を作らなければならないときは、その焦点の位置に物体を置いてはいけない。焦点の位置に物体があると火災の原因になる。

【0026】上述した方法はレーザビームの光路を固定し、被照射体のみを動かす方法であるが、これでは加工効率が悪い。レーザビームを被照射体に照射できる領域が、非常に狭いからである。本明細書中では、被照射体にレーザビームが照射できる領域のことを照射領域と呼ぶこととする。図2（A）を例にとると照射領域はシリンドリカルレンズ205から下方の部分の領域213をさす。

【0027】レーザビームの光路を被照射体に対して動かすことにより照射領域の体積を増やし、加工効率を飛躍的に向上させる方法を以下に述べる。被照射体とレーザビームの光路が同時に動いている状態を最適化すると非常に効率のよい皮むきが行える。ここでいう動作とは、地面に対する相対的な動作を指す。

【0028】まず、レーザビームの光路を動かす方法を述べる。レーザビームは、一般に直進性をもち、光学系等を用いることによりその進路を曲げられる。よって、レーザビームの光路を動かす方法には、ミラーを振動させることにより、ミラーに照射されたレーザビームの進行方向を素早く変更させる方法や、レーザビームを光ファイバーに通し光ファイバーの柔軟性を利用して動かす方法等がある。ミラーを振り子のように振動させることができる装置には、ガルバノメータと呼ばれるものがある。

【0029】本発明では、例えば光ファイバーを使ってジャガイモ表面に効率良くレーザビームを照射する方法、および装置を提供する。光ファイバーを使う利点は、レーザビームの光路を簡単に変更できることと、レーザビームの形状の変更の容易性などにある。

【0030】光ファイバーに適合できるレーザには、例えばYAGレーザがある。YAGレーザのビームサイズは様々であるが、1 J/Pの出力をもつものであればだいたい1 cm²オーダーである。光ファイバーは、例えば直径1 mm程度のものを使う。光ファイバーは細い繊維のようなものであり、その内部は大きくわけて3層構造になっている。光ファイバーの中心にはコアと呼ばれる部分があり、その周りにはコアよりも屈折率の小さいクラッドと呼ばれる部分がある。その外側には保護膜がある。レーザビームはコアと呼ばれている部分を通る。コアを伝搬中のレーザビームがクラッドに当たると全反射と呼

ばれる現象が起こり、前記レーザービームはコア内にとどまる。全反射を繰り返すことにより、レーザービームはほとんど減衰されことなく伝搬される。直径1mmの光ファイバーを複数本集めて束にし、YAGレーザーのビームサイズにあわせた形で、YAGレーザーのレーザービームをファイバーの束に入射させる。これにより光ファイバーにYAGレーザーを通すことができる。

【0031】光ファイバーの束は柔軟性があるため、光を入射させる側と光を出す側の形を変更することが極めて容易である。本明細書で使用するYAGレーザーの形状は円状であり、ジャガイモの表面全体にレーザーを照射させるにはあまり効率のよい形状ではない。これに光ファイバーを用いることで、例えばレーザービームの形状を線状とすることができる。

【0032】図3を使って、光ファイバーで線状のレーザービームを得る方法を説明する。直径1cmのビームサイズを持つYAGレーザー301を用いた場合、直径1mmの光ファイバー303を約100本集めて円状に束ね、YAGレーザーを前記光ファイバーの束に入射させる。このとき、レーザーのエネルギーを効率よく利用するために、細かい複数の凸レンズで構成されるマイクロレンズアレイ302を用いるのが効果的である。マイクロレンズアレイ302に含まれている個々の細かいレンズを光ファイバー1本1本に対応させることで光ファイバーのコア303bの部分のみにレーザービームを入射させることができる。(図3中に描かれた光ファイバーの1本を断面図とした。コア303bのまわりを覆っているものがクラッド303aである。)直径1mm程度の光ファイバーであれば、コアの直径は数百 μm となる。よって、前記光ファイバーのコア部分のみにレーザービームを入射させるためには、直径1mmの凸レンズを個々の光ファイバーに対応させて配置すればよい。前記レンズの焦点距離は、光ファイバーの光の伝搬効率が最も高くなるように選ぶ。すなわち、クラッド303aとコア303bの境界で全反射条件をみたす角度でレーザービームが光ファイバーに入るように前記焦点距離を設定する。

【0033】レーザービームが出る側の光ファイバーの束304の形状は例えば線状とするとジャガイモに効率よくレーザービームを照射することができるので都合がよい。線状に加工されたレーザービームをジャガイモに照射するとき、光ファイバーの柔軟性を利用して線状に束にされた光ファイバーを線状レーザービームの線方向に対し直角方向305に振動させることにより、ジャガイモ309の表面にレーザービームを効率よく照射することが可能となる。このとき、レーザービームを照射させながらジャガイモが回転すれば、ジャガイモ表面全体にレーザービームを照射することができる。

【0034】光ファイバーから出たレーザービーム306は拡がりながら進むため、個々の光ファイバーから出たレーザービームをそれぞれ適当な凸レンズ307に入射さ

せ、平行光308を得ると本発明の加工効率が著しく向上する。簡単のため、前記凸レンズを複数設ける代わりに、1つのシンドリカルレンズに光ファイバーから出てきたレーザービームをすべて入射させレーザー光の拡がりを抑えてもよい。

【0035】上記の方法以外に線状のレーザービームをミラーの振動により、地面に対し相対的に動かす方法をとってもよい。この場合は、シンドリカルレンズ等を使ってレーザービームを拡大した後、線状にするために適当なビームエキスパンダー(この場合はビーム幅を細くするものを使う。)にてレーザービームを絞り、振動するミラーはレーザービームの光路の適当な場所に入れればよい。この方法に関しては、実施例にて詳しく述べる。

【0036】上述したレーザー以外には、ガラスレーザー、 CO_2 レーザー、YAGレーザーの第2高調波、第3高調波、等が本発明に適用できる。また、本発明はジャガイモの皮むきに限定されるものではなく同様の食材に利用できることは、当業者が容易に推測できる。たとえば、本発明は、里芋の皮、リンゴの皮や、柿の皮の除去等に利用できる。また、食材の表面についた土等の不要なものの除去にも利用できる。

【0037】すなわち本発明は、照射領域においてレーザービームの進行方向に対し垂直な面での断面形状が線状であるレーザービームを被照射体に照射する手段と、前記被照射体を回転させながら前記レーザービームを前記被照射体の表面に照射する手段と、前記被照射体から除去された不要なものを処理する手段と、を有することを特徴とするレーザー照射装置である。

【0038】本発明の他の構成は、照射領域においてレーザービームの進行方向に対し垂直な面での断面形状が線状であるレーザービームを被照射体に照射する手段と、前記被照射体を回転させながら前記レーザービームを前記被照射体の表面に照射する手段と、前記被照射体から除去された不要なものを処理する手段と、を有し、前記断面形状が線状であるレーザービームは光ファイバーを介し前記線状の形状が形成されることを特徴とするレーザー照射装置である。

【0039】本発明の他の構成は、照射領域においてレーザービームの進行方向に対し垂直な面での断面形状が線状であるレーザービームを表皮で覆われた食材の表面に照射する手段と、前記食材を前記レーザービームに対し相対的に回転させる手段と、前記表皮を処理する手段と、を有することを特徴とするレーザー照射装置である。

【0040】本発明の他の構成は、表皮で覆われた食材の前記表皮に湿気を与える手段と、照射領域においてレーザービームの進行方向に対し垂直な面での断面形状が線状であるレーザービームを前記表皮で覆われた食材の表面に照射し、前記表皮をアブレーションさせる手段と、前記食材を前記レーザービームに対し相対的に回転させる手段と、前記表皮を処理する手段と、を有することを特徴

とするレーザ照射装置である。

【0041】本発明の他の構成は、照射領域においてレーザビームの進行方向に対し垂直な面での断面形状が線状であるレーザビームを表皮で覆われた食材の表面に照射すると同時、または前記照射の後に、水を前記食材の表面に噴射する手段と、前記食材を前記レーザビームに対し相対的に回転させる手段と、前記表皮を処理する手段と、を有することを特徴とするレーザ照射装置である。

【0042】本発明の他の構成は、表皮で覆われた食材の前記表皮に湿気を与える手段と、照射領域においてレーザビームの進行方向に対し垂直な面での断面形状が線状であるレーザビームを前記表皮で覆われた食材の表面に照射し、前記表皮をアブレーションさせると同時、または前記照射の後に、水を前記食材の表面に噴射する手段と、前記食材を前記レーザビームに対し相対的に回転させる手段と、前記表皮を処理する手段と、を有することを特徴とするレーザ照射装置である。

【0043】上記何れの発明に関しても、前記レーザビームは、YAGレーザ、または、YVO₄レーザ、または、ガラスレーザ、または、CO₂レーザであると大出力が容易に得られるのでよい。大出力レーザを用いると、加工効率が上がるので大量生産に都合がよい。また、複数のレーザを用いてもよい。あるいは、複数の異なるレーザビームを用いてもよい。

【0044】上記何れの発明に関しても、前記処理する手段は、空気噴射装置を含むと処理効率が上がるのでよい。あるいは水洗により取り除く装置（水噴射装置）を含むと処理効率が上がるのでよい。

【0045】上記何れの発明に関しても、前記断面形状が線状であるレーザビームは、前記レーザビームの進行方向を前記照射領域で変化させる手段を有すると、処理効率が上がるので好ましい。前記レーザビームの進行方向を変化させる手段としては、ガルバノメータなどが適当である。

【0046】本発明の他の構成は、照射領域においてレーザビームの進行方向に対し垂直な面での断面形状が線状であるレーザビームを形成する工程と、被照射体を回転させながら前記レーザビームを前記被照射体の表面に照射する工程と、前記被照射体から除去された不要なものを処理する工程と、を有することを特徴とするレーザ照射方法である。

【0047】本発明の他の構成は、照射領域においてレーザビームの進行方向に対し垂直な面での断面形状が線状であるレーザビームを形成する工程と、被照射体を回転させながら前記レーザビームを前記被照射体の表面に照射する工程と、前記被照射体から除去された不要なものを処理する工程と、を有し、前記断面形状が線状であるレーザビームは光ファイバーを介し前記線状の形状が形成されることを特徴とするレーザ照射方法である。

【0048】本発明の他の構成は、照射領域においてレーザビームの進行方向に対し垂直な面での断面形状が線状であるレーザビームを形成する工程と、表皮で覆われた食材を回転させながら前記レーザビームを前記食材の表面に照射する工程と、前記表皮を処理する工程と、を有することを特徴とするレーザ照射方法である。

【0049】本発明の他の構成は、表皮で覆われた食材の前記表皮に湿気を与える工程と、照射領域においてレーザビームの進行方向に対し垂直な面での断面形状が線状であるレーザビームを形成する工程と、前記表皮で覆われた食材を回転させながら前記レーザビームを前記食材の表面に照射し、前記表皮をアブレーションさせる工程と、前記表皮を処理する工程と、を有することを特徴とするレーザ照射方法である。

【0050】本発明の他の構成は、照射領域においてレーザビームの進行方向に対し垂直な面での断面形状が線状であるレーザビームを形成する工程と、表皮で覆われた食材を回転させながら前記レーザビームを前記食材の表面に照射すると同時、または前記照射の後に、水を前記食材の表面に噴射する工程と、前記表皮を処理する工程と、を有することを特徴とするレーザ照射方法である。

【0051】本発明の他の構成は、表皮で覆われた食材の前記表皮に湿気を与える工程と、照射領域においてレーザビームの進行方向に対し垂直な面での断面形状が線状であるレーザビームを形成する工程と、前記表皮で覆われた食材を回転させながら前記レーザビームを前記食材の表面に照射し、前記表皮をアブレーションさせると同時、または前記照射の後に、水を前記食材の表面に噴射する工程と、前記表皮を処理する工程と、を有することを特徴とするレーザ照射方法である。

【0052】上記いずれのレーザ照射方法においても、前記レーザビームは、YAGレーザ、または、YVO₄レーザ、または、ガラスレーザ、または、CO₂レーザであると処理効率がよく好ましい。

【0053】上記いずれのレーザ照射方法においても、前記処理する工程は、空気を噴射させる工程を含むと、処理の効率が上がるので好ましい。あるいは、前記処理する工程は、水を噴射させる工程を含むと、処理の効率が上がるので好ましい。

【0054】上記いずれのレーザ照射方法においても、前記断面形状が線状であるレーザビームの進行方向が、前記照射領域において変化する工程を有すると、前記除去の効率が上がるので好ましい。

【0055】

【発明の実施の形態】まず、被照射体としてジャガイモを用い、レーザビームを照射することで前記ジャガイモの皮を除去する方法を述べる。

【0056】図1にレーザ照射装置を図示する。レーザ発振器101には、光ファイバーの束103を通せるレ

ーザビームを発生させることのできるものを用いる。たとえば、YAGレーザが使える。レーザ発振器から出たレーザビームはマイクロレンズアレイ102により、複数の焦点を結ぶ。これら複数の焦点の直前、または直後にそれぞれの焦点に対応させて光ファイバーの束103を配置し、前記光ファイバーのそれぞれにレーザビームを入射させる。

【0057】通常レーザビームは円状もしくはアスペクト比が1桁である長方形の形をしているので、マイクロレンズアレイ102もレーザビームの形状に合わせて作る。光ファイバーをマイクロレンズアレイのアレイの数と同じ本数だけ用意する。光ファイバーはレーザビームの形状（一般に円状もしくは長方形）を変化させる目的で使用する。

【0058】ジャガイモの皮をジャガイモの身から分離させるのに効率のよい形状は、例えば、線状のレーザビームである。線状のレーザビームを得るためには、光ファイバーの束のレーザビームが出る側を線状に並べればよい。このときエネルギーが偏らないように、比較的強いレーザビームが入射している光ファイバーと、比較的弱いレーザビームが入射している光ファイバーとを交互に配置し、エネルギーの均一化を図るとよい。

【0059】レーザ発振器から線状のレーザビームが形成されるまでの装置の構成は、図3に示したものと同一ものとする。すなわち、光ファイバーの束103に含まれる個々の光ファイバーから出るレーザビームの直後に凸レンズ104を配置し、レーザ光を平行光に加工する。

【0060】洗浄器等で泥を落とされた皮付きのジャガイモ105aは、ジャガイモ入れ106からベルトコンベア107aに乗せられて照射領域108に運ばれる。照射領域108で、ベルトコンベア107aに乗って運ばれたジャガイモは、同一方向に回転する円柱状のころ109が並列にならんだ台にそのまま移動する。隣り合う円柱状のころ109は、ジャガイモ105bが落下しない程度の適当な隙間がいており、これらの隙間からレーザビームがジャガイモ105bに向かって照射される。

【0061】円柱状のころ109の上をジャガイモ105bが通過するとき、円柱状のころ109の作用により、ジャガイモがよく回転する。これによりレーザビームがジャガイモ105bの表面全体に照射される。同時にジャガイモの進行方向がジグザグになる。このとき、ジャガイモ105bが円柱状のころ109から落下しないように図示しない落下防止壁を設けるとよい。

【0062】円柱状のころ109によりジャガイモに回転を与えることで、ジャガイモ105bの表面全体にレーザビームを照射させることが可能となる。レーザビームがジャガイモの表面に効率よく照射されるためには、線状のレーザビームを線状のレーザビームの線方向と直

角な方向に沿って振り子運動をさせれば、照射領域108が広がるのでよい。あるいは、線状のレーザビームを複数設けるとよい。たとえば、図3に示した装置の構成により、線状のレーザビームを複数形成し、円柱状のころ109の上下に数カ所設けるとよい。このとき、線状に配置された光ファイバーの束の線方向と円柱状のころ109の母線を平行に配置する。本明細書中では、円柱状のころ109の母線とは、円柱表面の曲面に含まれる直線部を指すとする。

10 【0063】このようにしてジャガイモ105bの皮はジャガイモの身から分離される。分離されたジャガイモの皮110は、空気噴射装置111から出る空気で飛ばされ廃棄物の回収用容器112に集められる。ジャガイモの身105cは円柱状のころ109からベルトコンベア107bに移り、ジャガイモの回収用容器113に集められる。

【0064】

【実施例】〔実施例1〕本実施例では、図3で示した光ファイバーを使い線状のレーザビームを形成する装置、および、方法に関しより具体的に示す。本実施例は図4に沿って説明する。本実施例では、4kWの出力のYAGレーザ401を光源として利用する例を示す。4kW程度の高出力をもつYAGレーザのビームスポットは、一般に大きく直径1cm程度の円状のものが多い。本実施例で示すレーザ装置のレーザ出口でのレーザビームも直径1cmの円状のものとする。

【0065】まず、直径1cmの円状のレーザビームを、レンズ1つの大きさが1mm四方のマイクロレンズアレイ402に通す。マイクロレンズアレイは、直径1cmのビームすべてが入射できる大きさのものを使う。マイクロレンズアレイの各レンズの焦点距離は、使用する光ファイバーのNAに合わせて設定する。光ファイバーには、マルチモード光ファイバーを使用する。マルチモード光ファイバーの特長は、光ファイバーにレーザを入射させることが比較的容易であることにある。シングルモード光ファイバー、グレーテッドインデックス形光ファイバー等を用いてもよい。シングルモード光ファイバーを使用する場合は、光ファイバーに光を入射させるとき高い精度を要する。

40 【0066】光ファイバーの束403の入射側(a)は、レーザビームの形状に合わせた形（本実施例の場合は円状）になる。一方、光ファイバーの束の出力側(b)は、ジャガイモ表面に効率良くレーザビームを照射するために、例えば線状の形とする。本実施例で使用するYAGレーザのビームプロファイルはニアガウシアンであるため、円状のレーザビームの中央ほど出力が高くなっている。よって、光ファイバーの束の出力側(b)にある光ファイバーを線状に並べる際、中央付近のエネルギーの強いレーザビームの入射する光ファイバー405と、それ以外の比較的弱いレーザビームが入射する光ファイ

バー406とを交互に並べ、エネルギーを平均化させるとよい。最後に、線状のレーザービームを平行光とするために、光ファイバーの束403から出たレーザービームを凸レンズ404に入射させる。光ファイバー1本1本に、凸レンズ404を対応させる。凸レンズ404の焦点距離を、光ファイバーの束403から出たレーザービームの拡がりをうち消すようなものとすれば平行光が得られる。

【0067】〔実施例2〕本実施例では、振動するミラーを使って、線状レーザービームに振り子運動をさせる装置と方法について記す。

【0068】ミラーをある軸を中心に素早く振動させ光を素早く移動させる装置として、ガルバノメータと呼ばれるものがある。図5に本実施例で使うガルバノメータを示す。

【0069】ガルバノメータは、電磁気力を利用してミラーを高速で振動させる装置である。市販されているので容易に入手できる。本明細書で利用できるガルバノメータ501は、線状のレーザービーム502のサイズよりも大きなミラー503をもつ必要がある。ミラー503は、駆動装置505により回転軸504を中心に振動させる。線状のレーザービームを作る装置は、図2(A)に示したシリンダリカルレンズを利用したものでもよいし、図3に示した光ファイバーを利用したものでもよい。

【0070】もしくは、ガルバノメータの駆動方式を使って、線状に形成された光ファイバーの束を振動させてもよい。この方法は発明実施の形態と組み合わせると光ファイバーから出るレーザービームの振動のスピードを上げられるので都合がよい。例えば、図1の中央に描かれた両端に矢印が付いている曲線に沿って、光ファイバーの束103と凸レンズ104とを振り子運動させる手段としてガルバノメータを使用してもよい。

【0071】〔実施例3〕本実施例では、表皮で覆われた食材の表面を水分で湿らせ、レーザーの照射による表皮のアブレーションを促進させる例を示す。前述した通り、ある波長領域のレーザーは水分に対する吸収が高い。例えば、波長が10μm程度であるCO₂レーザーは、YAGレーザーやYVO₄レーザーやガラスレーザー等と比較して、非常に水分に対する吸収が高いため、本実施例で示す装置、方法に用いると処理効率がよく好ましい。

【0072】本実施例を図6に沿って説明する。図6は、図1に示したレーザー照射装置とほとんど同じ構成であるため、図1で示したものと同様のものには同一の符号を付けた。

【0073】まず、ジャガイモ入れ106に入れられたジャガイモ105aに対し、水噴射装置601から出る水をかける。水をかける目的はジャガイモの皮に湿気を与えることなので、ジャガイモに水蒸気を吹き付けることで代用してもよい。この場合、水蒸気の温度はジャガ

イモを変質させない程度とする。

【0074】湿気を与えられたジャガイモ105aは発明実施の形態に示した方法と同様の過程を経て、皮が剥かれる。レーザー発振器には、例えば、CO₂レーザーを用いる。このとき、空気噴射装置111の代わりに、図6に示した水噴射装置602により皮を洗い流がしてもよい。水噴射装置602によりジャガイモに水をかけるのは、ジャガイモにレーザーを照射させながらもよいし、レーザーの照射の後でもよい。

【0075】

【発明の効果】本発明のレーザー照射装置により、ジャガイモの皮を効率よく剥くことが可能になる。また、ジャガイモの皮を非常に薄く剥くことができるので、無駄の少ない食品加工が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 レーザー照射装置の例を示す図

【図2】 線状のレーザービームを形成し、被照射体にレーザービームを照射させる例を示す図。

【図3】 光ファイバーを使ってレーザービームを線状に加工する装置の例を示す図。

【図4】 光ファイバーを使ってレーザービームを線状に加工する装置の例を示す図。

【図5】 線状のレーザービームをガルバノメータを使って振動させる例を示す図。

【図6】 レーザー照射装置の例を示す図

【符号の説明】

101 レーザー発振器

102 マイクロレンズアレイ

103 光ファイバーの束

104 凸レンズ

105 ジャガイモ

106 ジャガイモ入れ

107 ベルトコンベア

108 照射領域

109 円柱状のころ

110 ジャガイモの皮

111 空気噴射装置

112 廃棄物の回収用容器

113 ジャガイモの回収用容器

201 レーザー発振器

202 凹シリンダリカルレンズ

203 凸シリンダリカルレンズ

204 凸シリンダリカルレンズ

205 凹シリンダリカルレンズ

206 被照射体

207 レーザー発振器

208 凹シリンダリカルレンズ

209 凸シリンダリカルレンズ

210 凸シリンダリカルレンズ

211 線状のレーザービームが集光する直線

212 被照射体

213 照射領域

214 床

215 床

301 レーザ発振器

302 マイクロレンズアレイ

303 光ファイバーの束

303a クラッド

303b コア

304 レーザビームが出る側の光ファイバーの束

305 線状のレーザービームの線方向に対し直角方向

306 光ファイバーから出たレーザービーム

307 凸レンズ

308 平行光

309 ジャガイモ

401 YAGレーザー

402 マイクロレンズアレイ

403 光ファイバーの束

404 凸レンズ

405 中央付近のエネルギーの強いレーザービームの入射する光ファイバー

406 比較的弱いレーザービームが入射する光ファイバー

501 ガルバノメータ

10 502 線状のレーザービーム

503 ミラー

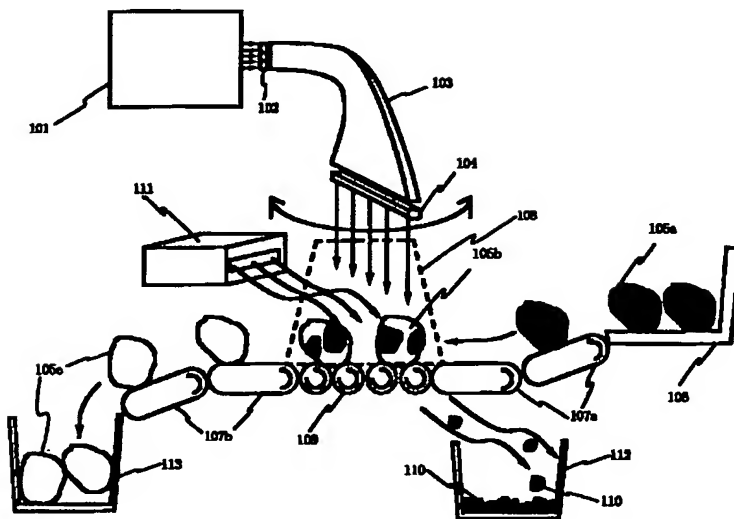
504 回転軸

505 駆動装置

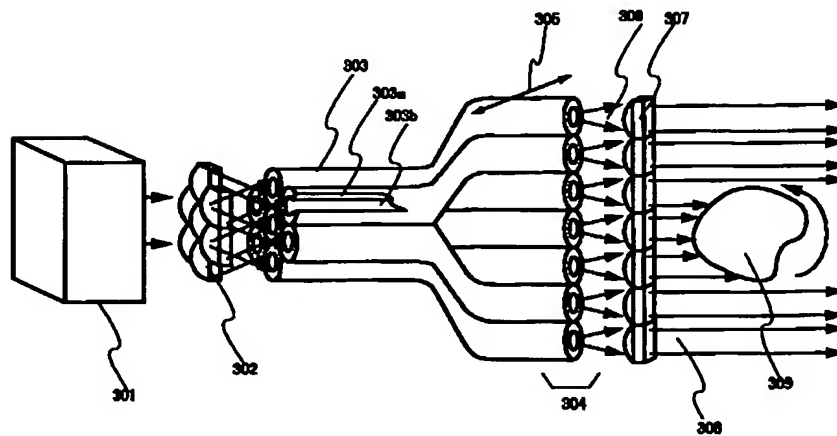
601 水噴射装置

602 水噴射装置

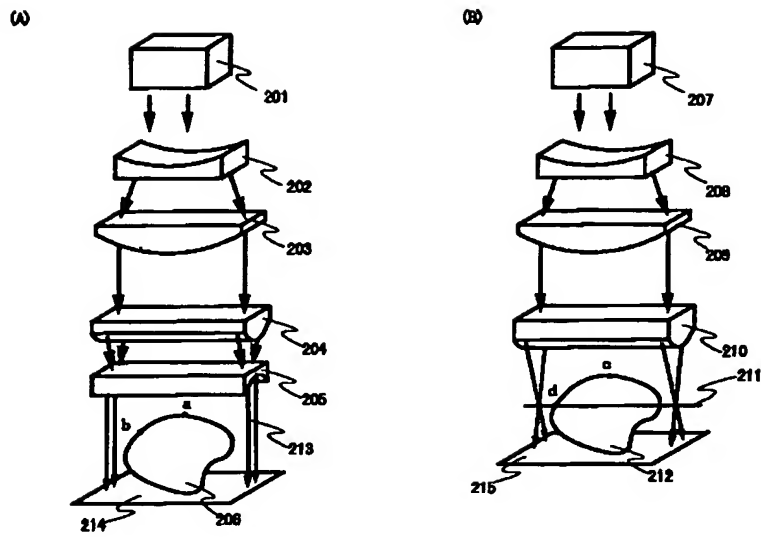
【図1】



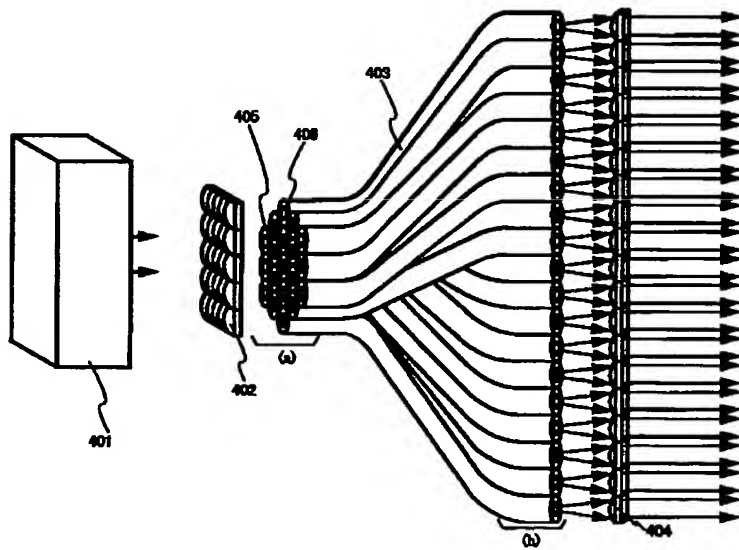
【図3】



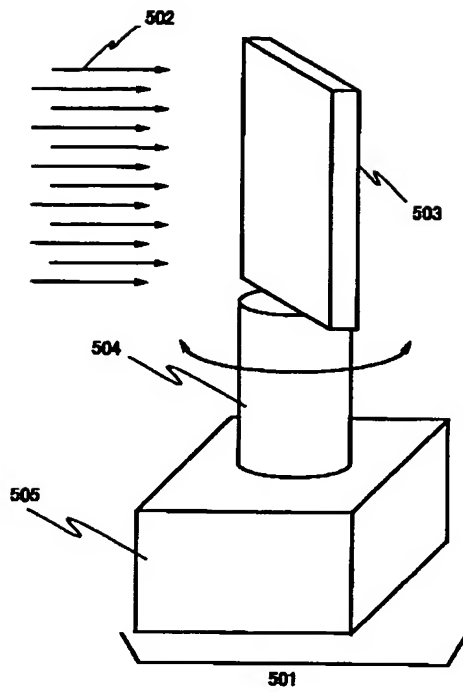
【図2】



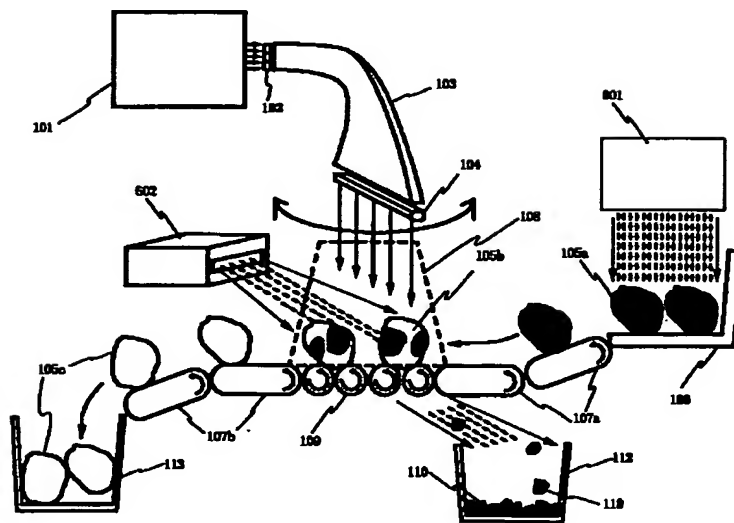
【図4】



【图5】



【図6】



Disclaimer:

This English translation is produced by machine translation and may contain errors. The JPO, the INPIT, and those who drafted this document in the original language are not responsible for the result of the translation.

Notes:

1. Untranslatable words are replaced with asterisks (* **).
2. Texts in the figures are not translated and shown as it is.

Translated: 22:51:50 JST 01/24/2007

Dictionary: Last updated 12/22/2006 / Priority: 1. Electronic engineering / 2. Chemistry / 3. Mathematics/Physics

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A means by which the cross-sectional form in a perpendicular field irradiates the laser beam which is a line to the direction of movement of a laser beam at an irradiated object in an irradiation area, Laser radiation equipment characterized by having a means to irradiate said laser beam on the surface of said irradiated object while rotating said irradiated object, and a means to process the unnecessary thing removed from said irradiated object.

[Claim 2] A means by which the cross-sectional form in a perpendicular field irradiates the laser beam which is a line to the direction of movement of a laser beam at an irradiated object in an irradiation area, A means to irradiate said laser beam on the surface of said irradiated object while rotating said irradiated object, The laser beam said whose cross-sectional form it has a means to process the unnecessary thing removed from said irradiated object, and is a line is laser radiation equipment characterized by forming said linear form through an optical fiber.

[Claim 3] A means to irradiate the laser beam whose cross-sectional form in a perpendicular field is a line to the direction of movement of a laser beam on the surface of the foods covered with epidermis in an irradiation area, Laser radiation equipment characterized by having a means to rotate said foods relatively to said laser beam, and a means to process said epidermis.

[Claim 4] In a means to give humidity to said epidermis of the foods covered with epidermis, and an irradiation area, the laser beam whose cross-sectional form in a perpendicular field is a line is irradiated to the direction of movement of a laser beam on the surface of the foods covered with said epidermis. Laser radiation equipment characterized by having the means to which ablation of said epidermis is carried out, a means to rotate said foods relatively to said laser beam, and a means to process said epidermis.

[Claim 5] A means to inject water on the surface of said foods after simultaneous or said

irradiation if the laser beam whose cross-sectional form in a perpendicular field is a line is irradiated to the direction of movement of a laser beam on the surface of the foods covered with epidermis in an irradiation area, Laser radiation equipment characterized by having a means to rotate said foods relatively to said laser beam, and a means to process said epidermis.

[Claim 6] In a means to give humidity to said epidermis of the foods covered with epidermis, and an irradiation area, the laser beam whose cross-sectional form in a perpendicular field is a line is irradiated to the direction of movement of a laser beam on the surface of the foods covered with said epidermis. Laser radiation equipment characterized by having a means to inject water on the surface of said foods after simultaneous or said irradiation, a means to rotate said foods relatively to said laser beam, and a means to process said epidermis if ablation of said epidermis is carried out.

[Claim 7] It is laser radiation equipment characterized by said laser beam being solid state laser in any 1 clause of Claims 1-6.

[Claim 8] It is laser radiation equipment characterized by said laser beam being a YAG laser, YVO4 laser, glass laser, or CO2 laser in any 1 clause of Claims 1-6.

[Claim 9] It is laser radiation equipment characterized by said means to process containing air injection equipment in any 1 clause of Claims 1-6.

[Claim 10] It is laser radiation equipment characterized by said means to process containing a water injection system in any 1 clause of Claims 1-6.

[Claim 11] It is laser radiation equipment characterized by the laser beam said whose cross-sectional form is a line in any 1 clause of Claims 1-6 having a means to change the direction of movement of said laser beam in said irradiation area.

[Claim 12] The process in which the cross-sectional form in a perpendicular field forms the laser beam which is a line to the direction of movement of a laser beam in an irradiation area, The laser radiation method characterized by having the process which irradiates said laser beam on the surface of said irradiated object while rotating an irradiated object, and the process which processes the unnecessary thing removed from said irradiated object.

[Claim 13] The process in which the cross-sectional form in a perpendicular field forms the laser beam which is a line to the direction of movement of a laser beam in an irradiation area, The process which irradiates said laser beam on the surface of said irradiated object while rotating an irradiated object, The laser beam said whose cross-sectional form it has the process which processes the unnecessary thing removed from said irradiated object, and is a line is the laser radiation method characterized by forming said linear form through an optical fiber.

[Claim 14] The process in which the cross-sectional form in a perpendicular field forms the laser beam which is a line to the direction of movement of a laser beam in an irradiation area,

The laser radiation method characterized by having the process which irradiates said laser beam on the surface of said foods while rotating the foods covered with epidermis, and the process which processes said epidermis.

[Claim 15] The process which gives humidity to said epidermis of the foods covered with epidermis, and the process which forms the laser beam whose cross-sectional form in a perpendicular field is a line to the direction of movement of a laser beam in an irradiation area, The laser radiation method characterized by having the process to which said laser beam is irradiated on the surface of said foods, rotating the foods covered with said epidermis, and ablation of said epidermis is carried out, and the process which processes said epidermis.

[Claim 16] The process in which the cross-sectional form in a perpendicular field forms the laser beam which is a line to the direction of movement of a laser beam in an irradiation area, The laser radiation method characterized by having the process which will inject water on the surface of said foods after simultaneous or said irradiation if said laser beam is irradiated on the surface of said foods, rotating the foods covered with epidermis, and the process which processes said epidermis.

[Claim 17] The process which gives humidity to said epidermis of the foods covered with epidermis, and the process which forms the laser beam whose cross-sectional form in a perpendicular field is a line to the direction of movement of a laser beam in an irradiation area, The laser radiation method characterized by having the process which will inject water on the surface of said foods after simultaneous or said irradiation if said laser beam is irradiated on the surface of said foods and ablation of said epidermis is carried out, rotating the foods covered with said epidermis, and the process which processes said epidermis.

[Claim 18] It is the laser radiation method characterized by said laser beam being solid state laser in any 1 clause of Claims 12-17.

[Claim 19] It is the laser radiation method characterized by said laser beam being a YAG laser, YVO4 laser, glass laser, or CO2 laser in any 1 clause of Claims 12-17.

[Claim 20] It is the laser radiation method characterized by including the process which said process to process makes inject air in any 1 clause of Claims 12-17.

[Claim 21] It is the laser radiation method characterized by including the process which said process to process makes inject water in any 1 clause of Claims 12-17.

[Claim 22] The laser radiation method that the direction of movement of a laser beam said whose cross-sectional form is a line is characterized by having the process which changes in said irradiation area in any 1 clause of Claims 12-17.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] The invention in this application relates to the method of stripping automatically hides, such as the thing covered with epidermis, for example, a potato, and an apple, and equipment. Or although the soil adhered to the surface, it is related with the method of removing a soil, and equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] History is just going to tell that the trial in which the work which strips a hide from foods will be automated has been made for many years. Generally the equipment and the method of stripping hides, such as a potato, automatically are used widely, and, thereby, automation of the food industries, such as sale of lunch, canned manufacture, and manufacture of confectionery, progressed. There is representing [by potato chips] snack confectionery etc. as confectionery using an automatic peeler. There are a peach, canning of a grape and a mandarin orange, etc. as canning using an automatic peeler. As how to strip these hides, a typical method is listed to below.

[0003] First, the case where a hide is stripped from a potato is mentioned as an example. A potato is changed into the state of coming into contact with mutually, and there is a method of shaving off a hide by friction. A lot of potatoes are put in into the rotating container, and the state where a potato comes into contact with mutually is made. By rotating the rotating container at a suitable speed, a potato rubs mutually. Thereby, a hide is worn and a hide is removed from a potato as a result. At this time, the side of the rotating container is good also as what was covered with the fine projection so that a hide might peel off more efficiently.

[0004] Or there is a method of stripping a hide using the peeler called a steam peeler. By this method, a lot of potatoes are put in into a steam peeler, high-pressure steam is showered over the potato surface, and if a hide becomes soft, the method of carrying out flush removal of the hide by a high-pressure spray will be taken. Or there is also a method of shaving off the potato surface by friction with the peeler called a file peeler.

[0005] Next, the example which strips a hide from a mandarin orange is given. Although an outside hard hide and an inside translucent hide are one of the hides of a mandarin orange, the method of stripping the hide inside a mandarin orange is described here. The hide of a mandarin orange is very thin, and since the portion of the body which is inside a hide is very soft, what shaves off by friction like a potato is difficult for it. Then, the method of removing a hide is adopted by soaking a mandarin orange in the drug solution which melts only the hide of a mandarin orange in this case. Generally sodium hydroxide is used for the above-mentioned drug solution.

[0006]

[Problem to be solved by the invention] For example, if it is going to rub mutually and is going to remove a hide by suiting like a potato, it will be able to delete to the portion of the body which is surely under a hide. The portion between a hide and the body is known for a nutritive

value being high, and it is not desirable that this portion is thrown away as industrial waste.

[0007] Moreover, it is better for industrial waste like the hide of a potato to be difficult to divert to others, and to reduce quantity as much as possible. Since the hide of a potato does not rot easily, it is not suitable to reuse as a fertilizer. Moreover, it is unsuitable also as food of an animal in many cases.

[0008] In the method of stripping a hide using the steam peeler introduced above, since the surface of the potato skinned in the hide using the steam peeler will be heated, deterioration of the taste is not avoided. Moreover, it has the fault whose capacity of the potato after also peeling this method decreases more than needed. This invention offers the equipment which removes only the pole surface of a hide efficiently, and a method.

[0009]

[Means for solving problem] These people devised the method of making carry out ablation of the surface of said foods, and removing a hide by irradiating a strong light efficiently at the epidermis of foods.

[0010] For example, it considers stripping a hide using a YAG laser (wavelength of 1.06 micrometers) from a potato. A potato has the layer containing many moisture immediately under the hide. If a YAG laser is irradiated toward a potato with a hide, the energy of laser will be absorbed to around [which contained many the moisture momentarily] a field. In order to make said field absorb more energy, you may make a potato become wet with moisture beforehand.

[0011] If a laser beam is irradiated with suitable energy density at a potato at this time, only the hide of a potato will cause ablation exactly and a hide will be removed from a potato. For example, the removed hide is made to separate from the portion of the body of a potato completely by spraying air. Suppose that the equipment which sprays air on an irradiated object is called air injection equipment among this Description. Or a flush may separate both completely. Suppose that the equipment which pours a damper on an irradiated object is called a water injection system among this Description. when irradiating a laser beam at a potato and washing inside potatoes, a laser beam must irradiate at a potato light with the wavelength which is hard to decrease with water. Since there is little absorption to water when the fundamental wave (wavelength of about 1 micrometer) of a YAG laser is used at the point, it is convenient. It is more suitable for the light with a wavelength of 2 micrometers or more (for example, CO2 laser etc.) with a slightly long wavelength to, take the method of making the flow of air instead of a flush and flying a hide, on the other hand, since the absorption to water is comparatively high. Or after irradiation of laser is performed, you may take the method of washing. Or you may take the method of pouring water on a potato and washing it from the lower part of a potato, in the midst of irradiating the method of washing the potato with which laser is irradiated so that a laser beam may not be interrupted if possible, for example, a laser

beam, from the upper part of a potato.

[0012] The hide of a potato is collected and processed by the portion different from the body of a potato. Said recovery is performed by, for example, installing the container for recovery in the place where the hide of a potato is blown away with air. Or a conveyor belt is prepared, and the hide of the blown-away potato may be put on said conveyor belt, and may be moved to a desired collection place. You may also carry the hide of the potato separated by the flush to a collection place by forming a waterway. ***** [washing an irradiated object] after carrying out irradiating laser and completing irradiation of laser.

[0013] The potato will need to rotate a potato relatively to a laser beam, in order to irradiate a laser beam on the surface of [whole] a potato, since it is the solid of an indeterminate form. What is necessary is to have arranged in upwards in parallel the cylinder (to suppose that it calls in this Description, when cylindrical.) which rotates centering on the axis of the symmetry of revolution as a rotational means, for example, to put a potato, and just to roll. It is made for a potato to rotate efficiently by optimizing a cylindrical radius. Or rotation efficiency can also be raised by changing the rotational speed at the time of the shape of each cylinder, respectively. Since a potato will go to one way if the direction of rotation of each rotating cylinder is arranged identically, the sequence of the rotating cylinder plays a role equivalent to a conveyor belt. Therefore, since peeling and conveyance of a potato can be processed simultaneously, it is efficient when peeling a potato in large quantities.

[0014] A laser beam is good from the upper part of a potato to glare from both them from the crevice between the sequences of the rotating cylinder. Or you may glare from the direction of other.

[0015] As a pivot means of a potato, what is spherical in addition to the above-mentioned thing rotating may be arranged to matrix form, and a potato may be put on it. If the direction to rotate is arranged like the aforementioned means at this time, it will become possible to carry a potato in the one direction. This is convenient when constructing the line of mass production. Or you may irradiate a laser beam, making it rotate centering on a fork, changing a potato into the state where it stabbed with the sharp fork.

[0016] Or you may use a means to irradiate a laser beam on the whole surface of an irradiated object, instead of making it rotate. It is good for the cross-sectional form in a field perpendicular to the direction of movement of a laser beam to, irradiate the laser beam processed in the shape of a field concrete for example, at said irradiated object from the direction of the upper and lower sides, right and left, or others of an irradiated object. Or it is good for said cross-sectional form to irradiate the laser beam processed into the line at said irradiated object from the direction of the upper and lower sides, right and left, or others of an irradiated object, and to make said irradiated object scan relatively to a laser beam in the meantime. A laser beam is irradiated by the whole surface of an irradiated object by scan.

[0017] There is that it must be careful in this process in an irradiated object being a solid. Therefore, the energy density which the laser beam into which cross-sectional form was processed a line or in the shape of a field gives to an irradiated object has set on the surface of the irradiated object, and will need to be constant at slack and time. In order to obtain such a laser beam, cross-sectional form should just form the laser beam near the parallel beam which hardly changes with advance of a laser beam. When using such [actually] a laser beam for peeling, the laser beam which crosses the field where an irradiated object exists should just be a thing almost near a parallel beam.

[0018] The energy of the high-output laser equipment which can be used for industry by the present technical level is about 20 J/P also about 1 J/P and a very expensive thing. Since several [at least] joules/cm² energy density required in order to strip off a hide from a potato is required, it is not realistic. [of irradiating at once the laser beam processed in the shape of a field at the whole potato, and stripping a hide] If it glares on the other hand, making the laser beam processed into the line scan relatively to an irradiated object, since sufficient energy density to strip a hide from a potato will be obtained, it is realistic.

[0019] For example, using the laser equipment of 1 J/P, if a line laser beam 0.05cm in width and 20cm in length is made, the laser beam of 10 J/cm² will be obtained. This energy is sufficient energy to strip a hide from a potato. Since the optimal energy for stripping a hide from a potato changes with laser equipment, an operation person has to make the decision of energy suitably. It is because it depends for the optimal energy on the pulse width (emission time of one pulse in the laser equipment of a pulse oscillation) of laser equipment, and the wavelength of laser.

[0020] The difference of the case (refer to drawing 2 (A)) where the linear laser beam near a parallel beam is irradiated on an irradiated object at drawing 2 , and the case (refer to drawing 2 (B)) where the linear laser beam which is not a parallel beam is irradiated at an irradiated object is shown. First, it explains along with drawing 2 (A). The laser beam which came out of the laser oscillation machine 201 is expanded with the ** (convex is sufficient.) cylindrical lens 202. The laser beam expanded with the ** cylindrical lens 202 is processed into a parallel ray with the convex cylindrical lens 203, and cross-sectional form serves as a linear laser beam. Generally the optical system to which the combination of the ** cylindrical lens 202 and the convex cylindrical lens 203 and a beam width are changed is called the beam expander.

[0021] The way things stand, since the energy density of a laser beam may not be enough, with the combination of the convex cylindrical lens 204 and the ** cylindrical lens 205, a linear laser beam is made into a thinner parallel beam, and the solid irradiated object 206 is irradiated. Although the combination of the convex cylindrical lens 204 and the ** cylindrical lens 205 narrows a beam width, this is also one of the beam expanders.

[0022] It is the point which changes mutually [the surface of the irradiated object 206] with

combination of a beam expander since the laser beam is mostly processed into the parallel beam. a Point b The energy density of the laser beam irradiated is equal to an order respectively. The range until it arrives at the floor 214 for the laser beam which came out of the ** cylindrical lens 205 to arrange the irradiated object 206 is a portion currently called the irradiation area 213 in this Description. Next, it explains along with drawing 2 (B).

[0023] The laser beam which came out of the laser oscillation machine 207 is expanded with the ** (convex is sufficient.) cylindrical lens 208. Next, it is processed into a parallel beam with the convex cylindrical lens 209. The combination of the ** cylindrical lens 208 and the convex cylindrical lens 209 is also a beam expander. In order to raise the energy density of a line laser beam, the convex cylindrical lens 210 is used. Thereby, since a line laser beam connects a focus with a certain straight line 211, very high energy density is obtained on said straight line 211.

[0024] The energy density of the laser beam in the point c of the irradiated object 212 surface which is not on said straight line 211, and the point d on a straight line 211 differs to an order. An irradiated object is arranged to the floor 215. If the irradiated object 212 is used as a potato, at Point c, a hide cannot be stripped at all from a potato, but at Point d, it may become that the hide of a potato burns and a fire occurs.

[0025] Thus, the laser beam used by this invention is so good that it is close to a parallel beam. Even if the laser beam to be used is not a parallel beam, what is necessary is very close just to a parallel beam. For example, the focusing position is kept from coming to an irradiation area in drawing 2 (B) considering the focal length of the convex cylindrical lens 210 as a very long thing. The purpose of this invention can also attain such a system. When a laser beam is condensed due to an optical system and a focus must be made, don't put an object on the position of the focus. It will become the cause of a fire if an object is in a focal position.

[0026] Although it is the method of the method mentioned above fixing the optical path of a laser beam, and moving only an irradiated object, now, processing efficiency is bad. The field which can irradiate a laser beam at an irradiated object is because it is very narrow. Suppose that the field which can irradiate a laser beam is called an irradiation area to an irradiated object in this Description. If drawing 2 (A) is taken for an example, an irradiation area will put the field 213 of a downward portion from the cylindrical lens 205.

[0027] The volume of an irradiation area is increased and by moving the optical path of a laser beam to an irradiated object describes how to raise processing efficiency by leaps and bounds below. If an irradiated object and the optical path of a laser beam optimize the state where it is moving simultaneously, very efficient peeling can be performed. Operation here refers to relative operation to the ground.

[0028] First, how to move the optical path of a laser beam is described. Generally a laser beam has going-straight nature, and has the course bent by using an optical system etc. Therefore,

the method of making the direction of movement of the laser beam irradiated by the mirror changing quickly, the method of moving a laser beam to an optical fiber using the pliability of a through optical fiber, etc. are one of the methods of moving the optical path of a laser beam, by vibrating a mirror. There are some which are called a galvanometer in the equipment which can vibrate a mirror like a pendulum.

[0029] In this invention, the method of irradiating a laser beam efficiently on the potato surface, for example using an optical fiber and equipment are offered. The advantage using an optical fiber is in that the optical path of a laser beam can be changed easily, the ease of change of the form of a laser beam, etc.

[0030] There is a YAG laser in the laser which can be adapted for an optical fiber, for example. Although the beam size of a YAG laser is various, if it has the output of 1J/P, they will be about 1cm two orders. A thing about 1mm in diameter is used for an optical fiber, for example. The inside is divided greatly and has [whose an optical fiber is] a three-tiered structure like a thin fiber. There is a portion called a core at the center of an optical fiber, and there is a portion called cladding whose refractive index is smaller than a core in the surroundings of it. There is an overcoat in the outside. A laser beam passes along the portion currently called the core. When a laser beam while spreading a core is equivalent to cladding, the phenomenon called total reflection happens and said laser beam remains in incore. Most laser beams spread by repeating total reflection, without decreasing. Two or more optical fibers 1mm in diameter are collected, it is made a bunch, and the laser beam of a YAG laser is entered in the bunch of a fiber in the form where it united with the beam size of the YAG laser. Thereby, it can let a YAG laser pass to an optical fiber.

[0031] Since the bunch of an optical fiber is supple, it is very easy to change the form of the side which gives off light the side in which light is entered. The form of the YAG laser used on these Descriptions is a circle-like, and is not not much efficient form making laser glare on the surface of [whole] a potato. By using an optical fiber for this, form of a laser beam can be made into a line, for example.

[0032] How to obtain a linear laser beam with an optical fiber is explained using drawing 3 . When YAG laser 301 with beam size 1cm in diameter is used, about 100 optical fibers 303 1mm in diameter are collected, it bundles in the shape of a circle, and a YAG laser is entered in the bunch of said optical fiber. In order to exploit the energy of laser efficiently at this time, it is effective to use the microlens array 302 which consists of two or more fine convex lenses. A laser beam can be entered only in the portion of the core 303b of an optical fiber by making each fine lens contained in the microlens array 302 correspond to one 1 optical fiber. (One of the optical fiber drawn into drawing 3 was made into the sectional view.) It is Cladding 303a which has covered the surroundings of Core 303b. The diameter of a core will be set to hundreds of micrometers if it is an optical fiber about 1mm in diameter. Therefore, each optical

fiber is made to correspond and what is necessary is just to arrange a convex lens 1mm in diameter, in order to enter a laser beam only in the core part of said optical fiber. The focal length of said lens is chosen so that the propagation efficiency of the light of an optical fiber may become the highest. That is, said focal length is set up so that a laser beam may go into an optical fiber at the angle which fulfills a total reflection condition by the boundary of Cladding 303a and Core 303b.

[0033] Since form of the bunch 304 of the optical fiber of the side out of which a laser beam comes can irradiate a laser beam efficiently at a potato if it is made into a line, it is convenient. By vibrating the optical fiber made into the bunch at the line using the pliability of an optical fiber in the right-angled direction 305 to the line direction of a line laser beam, when irradiating at a potato the laser beam processed into the line It becomes possible to irradiate a laser beam efficiently on the surface of a potato 309. If a potato rotates at this time, making a laser beam glare, a laser beam can be irradiated on the whole potato surface.

[0034] In order that the laser beam 306 which came out of the optical fiber may progress spreading, if it enters in the respectively suitable convex lens 307 the laser beam which came out of each optical fiber and a parallel beam 308 is obtained, its processing efficiency of this invention will improve remarkably. Instead of preparing two or more said convex lenses, since it is easy, all the laser beams that came out on one cylindrical lens from the optical fiber may be entered, and a spread of laser light may be suppressed.

[0035] It is very good in the method of moving a linear laser beam relatively to the ground by vibration of a mirror in addition to the above-mentioned method. In this case, what is necessary is to extract a laser beam with a suitable beam expander (in this case, for what makes a beam width thin to be used.), in order to make it a line, and just to put the vibrating mirror into the suitable place of the optical path of a laser beam, after expanding a laser beam using a cylindrical lens etc. An example describes this method in detail.

[0036] In addition to the laser mentioned above, glass laser, CO2 laser, the 2nd higher harmonic of a YAG laser, the 3rd higher harmonic, etc. can apply to this invention. Moreover, a person skilled in the art can guess easily that this invention is not limited to peeling of a potato and can be used for the same foods. For example, this invention is applicable to removal of the hide of a taro, the hide of an apple, and the hide of a persimmon etc. Moreover, it can use also for removal of unnecessary things, such as a soil attached on the surface of foods.

[0037] Namely, a means by which this invention irradiates the laser beam whose cross-sectional form in a perpendicular field is a line to the direction of movement of a laser beam at an irradiated object in an irradiation area, It is laser radiation equipment characterized by having a means to irradiate said laser beam on the surface of said irradiated object while rotating said irradiated object, and a means to process the unnecessary thing removed from said irradiated object.

[0038] A means by which other composition of this invention irradiates the laser beam whose cross-sectional form in a perpendicular field is a line to the direction of movement of a laser beam at an irradiated object in an irradiation area, A means to irradiate said laser beam on the surface of said irradiated object while rotating said irradiated object, Having a means to process the unnecessary thing removed from said irradiated object, the laser beam said whose cross-sectional form is a line is laser radiation equipment characterized by forming said linear form through an optical fiber.

[0039] A means by which other composition of this invention irradiates the laser beam whose cross-sectional form in a perpendicular field is a line to the direction of movement of a laser beam on the surface of the foods covered with epidermis in an irradiation area, It is laser radiation equipment characterized by having a means to rotate said foods relatively to said laser beam, and a means to process said epidermis.

[0040] A means to give humidity to said epidermis of the foods with which other composition of this invention was covered with epidermis, The means to which the laser beam whose cross-sectional form in a perpendicular field is a line is irradiated to the direction of movement of a laser beam on the surface of the foods covered with said epidermis in an irradiation area, and ablation of said epidermis is carried out, It is laser radiation equipment characterized by having a means to rotate said foods relatively to said laser beam, and a means to process said epidermis.

[0041] When the laser beam whose cross-sectional form in a perpendicular field is a line is irradiated to the direction of movement of a laser beam on the surface of the foods covered with epidermis in an irradiation area, other composition of this invention Simultaneous, Or it is laser radiation equipment characterized by having a means to inject water on the surface of said foods, a means to rotate said foods relatively to said laser beam, and a means to process said epidermis, after said irradiation.

[0042] A means to give humidity to said epidermis of the foods with which other composition of this invention was covered with epidermis, In an irradiation area, the laser beam whose cross-sectional form in a perpendicular field is a line is irradiated to the direction of movement of a laser beam on the surface of the foods covered with said epidermis. When ablation of said epidermis is carried out, it is laser radiation equipment characterized by having a means to inject water on the surface of said foods, a means to rotate said foods relatively to said laser beam, and a means to process said epidermis after simultaneous or said irradiation.

[0043] the above -- since high power is easily obtained also about invention [which] as said laser beam is a YAG laser, YVO4 laser, glass laser, or CO2 laser, it is good. If high power laser is used, since processing efficiency will increase, it is convenient for mass production. Moreover, you may use two or more laser. Or you may use several different laser beams.

[0044] the above -- since processing efficiency will go up said means to process, also about

invention [which] if it contains air injection equipment, it is good. Or since processing efficiency will increase if the equipment (water injection system) removed by flush is included, it is good.

[0045] the above -- if it has a means to change the direction of movement of said laser beam in said irradiation area, since processing efficiency will increase, the laser beam said whose cross-sectional form is a line also about invention [which] is desirable. As a means to change the direction of movement of said laser beam, a galvanometer etc. is suitable.

[0046] The process in which other composition of this invention forms the laser beam whose cross-sectional form in a perpendicular field is a line to the direction of movement of a laser beam in an irradiation area, It is the laser radiation method characterized by having the process which irradiates said laser beam on the surface of said irradiated object while rotating an irradiated object, and the process which processes the unnecessary thing removed from said irradiated object.

[0047] The process in which other composition of this invention forms the laser beam whose cross-sectional form in a perpendicular field is a line to the direction of movement of a laser beam in an irradiation area, The process which irradiates said laser beam on the surface of said irradiated object while rotating an irradiated object, Having the process which processes the unnecessary thing removed from said irradiated object, the laser beam said whose cross-sectional form is a line is the laser radiation method characterized by forming said linear form through an optical fiber.

[0048] The process in which other composition of this invention forms the laser beam whose cross-sectional form in a perpendicular field is a line to the direction of movement of a laser beam in an irradiation area, It is the laser radiation method characterized by having the process which irradiates said laser beam on the surface of said foods while rotating the foods covered with epidermis, and the process which processes said epidermis.

[0049] The process which gives humidity to said epidermis of the foods with which other composition of this invention was covered with epidermis, The process in which the cross-sectional form in a perpendicular field forms the laser beam which is a line to the direction of movement of a laser beam in an irradiation area, It is the laser radiation method characterized by having the process to which said laser beam is irradiated on the surface of said foods, rotating the foods covered with said epidermis, and ablation of said epidermis is carried out, and the process which processes said epidermis.

[0050] The process in which other composition of this invention forms the laser beam whose cross-sectional form in a perpendicular field is a line to the direction of movement of a laser beam in an irradiation area, When said laser beam is irradiated on the surface of said foods, rotating the foods covered with epidermis, it is the laser radiation method characterized by having the process which injects water on the surface of said foods, and the process which

processes said epidermis after simultaneous or said irradiation.

[0051] The process which gives humidity to said epidermis of the foods with which other composition of this invention was covered with epidermis, The process in which the cross-sectional form in a perpendicular field forms the laser beam which is a line to the direction of movement of a laser beam in an irradiation area, When said laser beam is irradiated on the surface of said foods and ablation of said epidermis is carried out, rotating the foods covered with said epidermis, it is the laser radiation method characterized by having the process which injects water on the surface of said foods, and the process which processes said epidermis after simultaneous or said irradiation.

[0052] the above -- also in which laser radiation method, said laser beam has highly desirable processing efficiency in their being a YAG laser, YVO4 laser, glass laser, or CO2 laser.

[0053] the above -- also in which laser radiation method, if the process which makes air inject is included, since the efficiency of processing will increase, said process to process is desirable. Or if the process which makes water inject is included, since the efficiency of processing will increase, said process to process is desirable.

[0054] the above -- also in which laser radiation method, if the direction of movement of a laser beam said whose cross-sectional form is a line has the process which changes in said irradiation area, since the efficiency of said removal will increase, it is desirable.

[0055]

[Mode for carrying out the invention] First, how to remove the hide of said potato by irradiating a laser beam is described, using a potato as an irradiated object.

[0056] Laser radiation equipment is illustrated to drawing 1 . What can generate the laser beam which can let the bunch 103 of an optical fiber pass is used for the laser oscillation machine 101. For example, a YAG laser can be used. By a microlens array 102, the laser beam which came out of the laser oscillation machine connects two or more focuses. Each focus is made to correspond just before the focus of these plurality, or to immediately after, the bunch 103 of an optical fiber is arranged, and a laser beam is entered in each of said optical fiber.

[0057] Usually, since the shape of a circle or an aspect ratio has the form of the shape of a rectangle whose number is one, a laser beam also makes a microlens array 102 according to the form of a laser beam. Only the same number as the number of the arrays of a microlens array prepares an optical fiber. An optical fiber is used in order to change the form (generally the shape of a circle or the shape of a rectangle) of a laser beam.

[0058] Efficient form is a linear laser beam making the hide of a potato separate from the body of a potato, for example. What is necessary is just to arrange in a line the side out of which the laser beam of the bunch of an optical fiber comes, in order to obtain a linear laser beam. It is good to arrange by turns the optical fiber with which the comparatively strong laser beam has

entered, and the optical fiber with which the comparatively weak laser beam has entered, and to attain equalization of energy so that energy may not incline at this time.

[0059] Let composition of equipment until a linear laser beam is formed from a laser oscillation machine be the same thing as what was shown in drawing 3 . That is, the convex lens 104 is arranged immediately after the laser beam which comes out of each optical fiber contained in the bunch 103 of an optical fiber, and laser light is processed into a parallel beam.

[0060] The potato 105a with a hide from which mud was dropped to the syringe etc. is put on a conveyor belt 107a from potato ON ** 106, and is carried to the irradiation area 108. When [cylindrical] rotating to a uniform direction, 109 moves the potato ridden and carried by the conveyor belt 107a in the irradiation area 108 as it is to the stand located in a line in parallel. When [cylindrical] each other is adjoined, the suitable crevice whose 109 is the grade in which Potato 105b does not fall has opened, and a laser beam is irradiated toward Potato 105b from these crevices.

[0061] When cylindrical [cylindrical and Potato 105b passes through 109 tops, and], a potato often rotates according to an operation of 109. Thereby, a laser beam is irradiated by the whole surface of Potato 105b. The direction of movement of a potato becomes zigzag simultaneously. At this time, it is good to establish the fall prevention wall which is not illustrated so that it may not fall from 109, when cylindrical [Potato 105b].

[0062] By giving rotation to a potato by 109, when cylindrical, it becomes possible to make a laser beam irradiate the whole surface of Potato 105b. In order to irradiate a laser beam efficiently on the surface of a potato, if pendulum movement is carried out [laser beam / linear] along the line direction of a linear laser beam, and a right-angled direction, since the irradiation area 108 will spread, it is good. Or it is good to prepare two or more linear laser beams. For example, it is good to form two or more linear laser beams, and to establish several places in the upper and lower sides of 109 by composition of the equipment shown in drawing 3 , when cylindrical. At this time, the line direction of the bunch of the optical fiber arranged at the line, and when cylindrical, the bus-bar of 109 is arranged in parallel. In this Description, when cylindrical, suppose that the bus-bar of 109 refers to the straight line part contained on the curved surface on the surface of a pillar.

[0063] Thus, the hide of Potato 105b is separated from the body of a potato. The hide 110 of the separated potato is flown with the air which comes out of air injection equipment 111, and is brought together in the container 112 for recovery of waste. The body 105c of a potato moves from 109 to a conveyor belt 107b, when cylindrical, and it is brought together in the container 113 for recovery of a potato.

[0064]

[Working example] [Example 1] This example shows more concretely the equipment which forms a linear laser beam using the optical fiber shown by drawing 3 , and a method. This

example is explained along with drawing 4 . This example shows the example which uses YAG laser 401 with an output of 4kW as a luminous source. Generally the beam spot of a YAG laser with about 4kW high power has many things of the shape of a circle about 1cm in diameter greatly. Also let the laser beam in the laser exit of the laser equipment shown by this example be the thing of the shape of a circle 1cm in diameter.

[0065] First, the size of one lens lets the laser beam of the shape of a circle 1cm in diameter pass to the microlens array 402 of 1mm around. The thing of a size into which all beams 1cm in diameter can enter is used for a microlens array. The focal length of each lens of a microlens array is set up according to NA of the optical fiber to be used. A multi-mode optical fiber is used for an optical fiber. There is the feature of a multi-mode optical fiber in it being comparatively easy for an optical fiber to enter laser. You may use a single mode optical fiber, a gray TEDDO index type optical fiber, etc. High accuracy is required when using a single mode optical fiber, and entering light in an optical fiber.

[0066] The incidence side of the bunch 403 of an optical fiber (a) It becomes the form (in the case of this example, it is the shape of a circle) doubled with the form of the laser beam. On the other hand, it is the output side of the bunch of an optical fiber. (b) Since a laser beam is efficiently irradiated on the potato surface, it is considered, for example as a linear form. Since the beam profile of the YAG laser used by this example is NIAGAU cyanogen, the output of the center of the circle-like laser beam is high. Therefore, the optical fiber 405 with which the strong laser beam of the energy near a center enters when arranging the optical fiber in the output side (b) of the bunch of an optical fiber in a line, It is good to arrange in by turns the optical fiber 406 with which the other comparatively weak laser beam enters, and to make energy equalize. In order to make a linear laser beam the last with a parallel beam, the laser beam which came out of the bunch 403 of an optical fiber is entered in the convex lens 404. The convex lens 404 is made to correspond to one 1 optical fiber. A thing, then a parallel beam which erase among them a spread of the laser beam which came out of the focal length of the convex lens 404 from the bunch 403 of the optical fiber are obtained.

[0067] [Example 2] This example describes the equipment and the method to which a line laser beam is made to carry out pendulum movement using the vibrating mirror.

[0068] It is considered as the equipment to which a mirror is quickly vibrated centering on a certain axis, and light is moved quickly, and there are some which are called a galvanometer. The galvanometer used for drawing 5 by this example is shown.

[0069] A galvanometer is equipment which vibrates a mirror at high speed using electromagnetic force. Since it is marketed, it can obtain easily. The galvanometer 501 which can be used on these Descriptions needs to have the bigger mirror 503 than the size of the linear laser beam 502. A mirror 503 is vibrated focusing on the axis of rotation 504 with the driving device 505. The thing using the cylindrical lens shown in drawing 2 (A) is sufficient as

the equipment which makes a linear laser beam, and the thing using the optical fiber shown in drawing 3 is sufficient as it.

[0070] Or you may vibrate the bunch of the optical fiber formed in the line using the drive system of a galvanometer. Since this method can gather the speed of vibration of the laser beam which comes out of an optical fiber if it is combined with the form of invention implementation, it is convenient. For example, along with the curve to which the arrow is attached, it may be considered as a means to carry out pendulum movement of the bunch 103 and the convex lens 104 of an optical fiber, and a galvanometer may be used for the both ends drawn in the center of drawing 1.

[0071] [Example 3] By this example, the surface of the foods covered with epidermis is made to become wet with moisture, and the example which promotes the ablation of the epidermis by irradiation of laser is shown. The laser of a certain wavelength zone has the high absorption to moisture as mentioned above. For example, a wavelength is about 10 micrometers. Since the absorption to moisture is very high as compared with a YAG laser, YVO4 laser, glass laser, etc., when CO2 laser is used for the equipment and the method which are shown by this example, its processing efficiency is highly desirable.

[0072] This example is explained along with drawing 6. Since drawing 6 was the almost same composition as the laser radiation equipment shown in drawing 1, it attached the same sign to what was shown by drawing 1, and the same thing.

[0073] First, the water which comes out of the water injection system 601 is poured to the potato 105a into which it was put by potato ON ** 106. Since the purpose on which water is poured is to give humidity to the hide of a potato, you may substitute spraying steam on a potato. In this case, temperature of steam is made into the grade which does not deteriorate a potato.

[0074] A hide is stripped through the process as the method shown in the form of invention implementation in which the potato 105a which was able to give humidity is the same. CO2 laser is used for a laser oscillation machine, for example. At this time, a washing style may carry out a hide instead of air injection equipment 111 with the water injection system 602 shown in drawing 6. It may carry out pouring water on a potato with the water injection system 602, making laser irradiate a potato, and it may be after irradiation of laser.

[0075]

[Effect of the Invention] The laser radiation equipment of this invention enables it to strip a hide efficiently from a potato. Moreover, since a hide can be stripped very thinly from a potato, little useless food processing is realizable.

[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.